

Device and method for producing an aerosol

Patent number: DE10104012
Publication date: 2002-08-22
Inventor: Kaelberer German (DE)
Applicant: Vogel Willi AG (DE)
Classification:
 - International: **B01F3/04; B05B7/00; B05B7/04; B05B7/12; B23Q11/10; B01F15/00; B01F15/02; B05B1/26; F16N7/32; B01F3/04; B05B7/00; B05B7/02; B05B7/04; B23Q11/10; B01F15/00; B01F15/02; B05B1/26; F16N7/00; (IPC1-7): B01F3/04; B01F5/04**
 - European: **B01F3/04B3C; B05B7/00B; B05B7/04C; B05B7/12; B23Q11/10**
Application number: DE20011004012 20010131
Priority number(s): DE20011004012 20010131

Also published as:

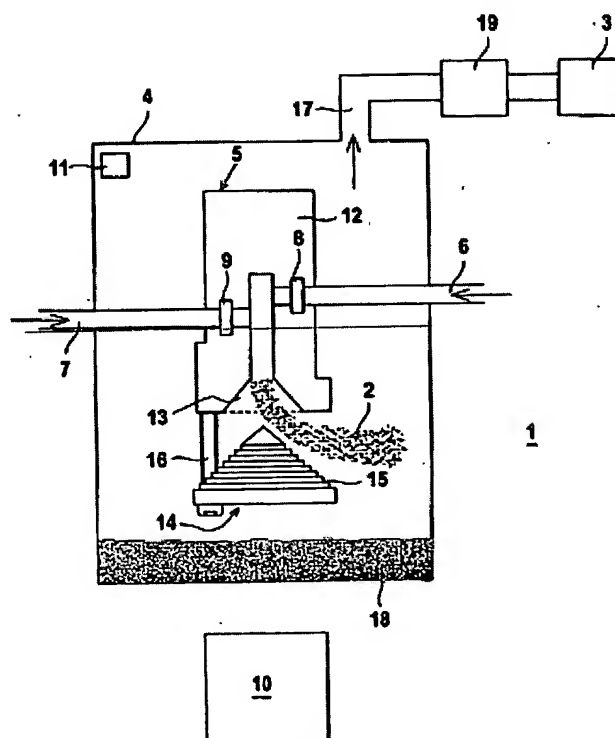
WO02060592 (A1)
 EP1355741 (A1)
 US2004124265 (A1)
 DE10164735 (A1)
 CN1477999 (A)

more >>

Report a data error here

Abstract of DE10104012

The invention relates to a device (1) for producing an aerosol. Said device comprises an injector device (5) in which an aerosol (2) is produced from a carrier gas and a liquid. The quantities of said carrier gas and said liquid are respectively controlled and introduced into the injector device (5) by means of at least one throttle (8, 9) of a throttle system.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 04 012 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 01 F 3/04
B 01 F 5/04

⑳ Aktenzeichen: 101 04 012.1
㉔ Anmeldetag: 31. 1. 2001
㉕ Offenlegungstag: 22. 8. 2002

DE 101 04 012 A 1

㉑ Anmelder:
Willy Vogel AG, 12277 Berlin, DE

㉒ Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

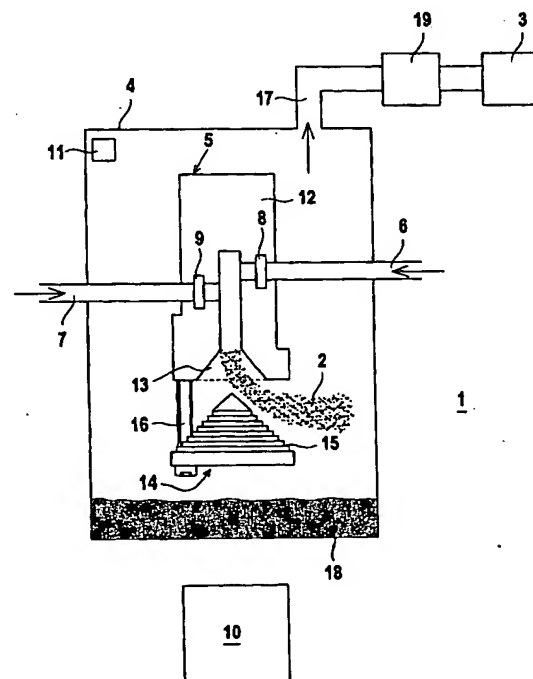
㉓ Erfinder:
Kälberer, German, Dipl.-Ing., 73277 Owen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Vorrichtung zur Aerosolerzeugung

㉕ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Aerosol-
erzeugung mit einer Injektorvorrichtung (5), in welcher
aus einem Trägergas und einer Flüssigkeit ein Aerosol (2)
erzeugt wird. Das Trägergas und die Flüssigkeit ist jeweils
mengengesteuert über wenigstens eine Drossel (8, 9) ei-
nes Drosselsystems der Injektorvorrichtung (5) zugeführt.



DE 101 04 012 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aerosolerzeugung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE 196 54 321 (A1) bekannt. Die hiermit erzeugten Aerosole sind bei Inhalatoren in der Medizintechnik, Luftbefeuchtern in der Haushaltstechnik und insbesondere für die Kühlung und Schmierung von Werkzeugen oder Werkstücken einsetzbar.

[0003] Die Vorrichtung umfasst eine in einem Druckbehälter angeordnete Injektorvorrichtung zur Erzeugung eines Aerosols aus einer Flüssigkeit und einem Trägergas. Die ein Schmiermittel bildende Flüssigkeit, vorzugsweise Öl, wird mittels eines Unterdrucks angesaugt und in einem Strahl des Trägergases, vorzugsweise Luft, zerstäubt. Das Trägergas wird unter Druck in eine Kammer der Injektorvorrichtung eingeleitet, wobei sich infolge der Querschnittsvergrößerung ein Unterdruck einstellt, der die Flüssigkeit aus ihrer ebenfalls in die Kammer mündenden Leitung fördert und dem Trägergasstrom hoher Geschwindigkeit zuführt. Die Flüssigkeit wird mit dem Trägergasstrom mitgerissen und schlägt sich fein verteilt auf der strukturierten Oberfläche eines Prallkörpers nieder. An der Oberfläche des Prallkörpers erfolgt eine Zerstäubung des Flüssigkeitsfilms in ein Aerosol geringer Partikelgröße.

[0004] In dem Deckel des Druckbehälters ist eine einen Aerosolabgang bildende Anschlussleitung vorgesehen, über welche Aerosol aus dem Druckbehälter entnommen wird, um sie wenigstens einem Werkzeug oder Werkstück zur Kühlung und zur Schmierung zuzuführen.

[0005] Die Zuführung der Flüssigkeit und des Trägergases zur Injektorvorrichtung erfolgt jeweils über eine Leitung, in welcher ein Steuerventil vorgesehen ist. Über die Steuerventile erfolgt eine Druckregelung, sowohl bei der Zuführung der Flüssigkeit als auch bei der Zuführung des Trägergases.

[0006] Mit der so ausgebildeten Vorrichtung ist eine kontinuierliche Aerosolerzeugung gewährleistet, solange über den Aerosolabgang eine hinreichend große Menge an Aerosol aus dem Druckbehälter gefördert wird. Dies ist dann der Fall, wenn die am Aerosolabgang angeschlossenen Werkzeuge wenigstens einen Mindestdurchmesser aufweisen, der typischerweise bei 10 mm liegt.

[0007] Bei kleineren Werkzeugdurchmessern ist die Entnahmemenge des Aerosols pro Zeiteinheit so gering, dass der Behälterdruck im Innern des Druckbehälters kontinuierlich ansteigt, wobei der Behälterdruck sich asymptotisch dem Versorgungsdruck, mit welchem das Trägergas über eine externe Trägergasversorgung der Injektorvorrichtung zugeführt wird, nähert.

[0008] Dieser Druckanstieg kann über die Druckregelung an den Steuerventilen nicht verhindert werden. Insbesondere über das Steuerventil für die Trägergaszufuhr kann eine Druckregelung nicht mehr durchgeführt werden, da der Versorgungsdruck für das Trägergas entsprechend der Ausbildung der externen Trägergasversorgung fest vorgegeben ist.

[0009] Damit wird unabhängig von der Druckregelung durch das Steuerventil zur Flüssigkeitszufuhr der Differenzdruck zwischen Versorgungsdruck und Behälterdruck so gering, dass die Strömungsgeschwindigkeit des der Injektorvorrichtung zugeführten Trägergas nicht mehr groß genug ist, um Flüssigkeit anzusaugen. Damit wird nur noch Trägergas ohne Flüssigkeit der Injektorvorrichtung zugeführt, so dass die Aerosolerzeugung abreißt.

[0010] Um in derartigen Fällen eine Aerosolerzeugung aufrecht zu erhalten, ist bei bekannten Vorrichtungen in den Druckbehältern ein Bypass eingebaut. Über den Bypass wird bei einer unzulässigen Druckerhöhung im Druckbehälter

ter Aerosol ausgeleitet, wodurch der Behälterdruck wieder sinkt.

[0011] Abgesehen davon, dass das aus dem Druckbehälter ausgeleitete Aerosol zur Werkzeugschmierung nicht mehr zur Verfügung steht und sich die Ausbeute der Aerosolerzeugung unerwünscht verringert, erfordert ein derartiger Bypass nachgeordnete Vorrichtungen zum Auffangen und Entsorgen des ausgeleiteten Aerosols. Dadurch wird der konstruktive Aufwand der Vorrichtung zur Aerosolerzeugung unerwünscht erhöht.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass für ein möglichst breites Spektrum von Aerosolentnahmemengen eine zuverlässige Aerosolerzeugung gewährleistet ist.

[0013] Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Aerosolerzeugung weist eine Injektorvorrichtung auf. In der Injektorvorrichtung wird aus einem Trägergas und einer Flüssigkeit ein Aerosol erzeugt. Das Trägergas und die Flüssigkeit ist der Injektorvorrichtung jeweils über wenigstens eine Drossel eines Drosselsystems mengengesteuert zugeführt.

[0015] Durch die erfindungsgemäße mengengesteuerte Zufuhr von Trägergas und Flüssigkeit in die Injektorvorrichtung wird eine gleichermaßen zuverlässige Aerosolerzeugung sowohl bei geringen als auch bei großen Aerosolentnahmemengen erhalten. Dabei ist besonders vorteilhaft, dass in dem gesamten Bereich der Aerosolabnahmemengen der Anteil an Trägergas und Flüssigkeit im Aerosol gezielt und reproduzierbar vorgebar ist.

[0016] Dieser Vorteil beruht im Wesentlichen darauf, dass die mengengesteuerte Zuführung von Trägergas und Flüssigkeit in die Injektorvorrichtung an den Aerosolentnahmeprozess optimal angepasst ist.

[0017] Die mit Aerosol versorgten Einheiten, insbesondere Werkzeuge, sind über wenigstens einen Aerosolabgang an die Vorrichtung angeschlossen. Der Anschluss eines Werkzeuges an einen Aerosolabgang weist einen effektiven Aerosolabnahmequerschnitt auf, über welchen je nach Ausbildung und Betriebsart des Werkzeugs ein bestimmter Volumenstrom von Aerosol geführt wird. Damit bildet das Werkzeug selbst eine Drossel, über welche ein bestimmter Volumenstrom an Aerosol gefördert wird.

[0018] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, mittels einer Mengensteuerung über das Drosselsystem die Volumenströme des Trägergases und der Flüssigkeit, welche in die Injektorvorrichtung eingeleitet werden, an die Aerosolentnahmemengen anzupassen. Dabei erfolgt weder eine Regelung des Druckes des Trägergases noch des Druckes der Flüssigkeit. Vielmehr erfolgt am Drosselsystem eine dynamische Druckänderung bei der Trägergaszufuhr und der Flüssigkeitszufuhr.

[0019] Diese dynamische Druckänderung wirkt dabei stabilisierend auf die Aerosolerzeugung sowie die Versorgung des angeschlossenen Werkzeugs. Insbesondere erfolgt eine Selbststabilisierung der Aerosolerzeugung und Aerosolverversorgung bei zeitlich veränderlichen Aerosolentnahmemengen.

[0020] Ist beispielsweise an den Aerosolabgang als Werkzeug ein zu kühlender und zu schmierender Bohrer angeschlossen, so wird über den Aerosolabgang eine konstante Menge an Aerosol gefördert, solange dessen Betriebszustand unverändert bleibt. Entsprechend werden über das Drosselsystem bestimmte Volumenströme an Trägergas und Flüssigkeit gefördert. Ändert sich der Betriebszustand des

Bohrers, beispielsweise dadurch, dass dieser in ein Werkstück eindringt, so verringert sich der Aerosolabnahmequerschnitt, so dass eine geringere Menge an Aerosol dem Werkzeug zugeführt wird. Da die Zufuhr von Flüssigkeit und Trägergas zur Injektorvorrichtung nicht druckgeregelt, sondern mengengesteuert erfolgt, erhöht sich der Aerosoldruck vor dem Aerosolabgang, wodurch wieder ein größerer Volumenstrom an Aerosol dem Werkzeug zugeführt wird, was wiederum zu einer Druckstabilisierung im Innern der Vorrichtung zur Aerosolerzeugung führt.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführungsform erfolgt die Mengensteuerung in Abhängigkeit einer Differenzdrucküberwachung. Diese umfasst einen Sensor, welcher die Druckdifferenz ΔP zwischen dem Versorgungsdruck P_V , mit welchem das Trägergas der Injektorvorrichtung zugeführt wird, und dem Behälterdruck P_B in dem Druckbehälter, in welchem die Injektorvorrichtung angeordnet ist, misst.

[0022] Liegt der Differenzdruck ΔP oberhalb eines ersten Grenzwerts ΔP_0 , so werden mit einer vorgegebenen Einstellung des Drosselsystems entsprechende Volumenströme von Trägergas und Flüssigkeit der Injektorvorrichtung zugeführt. Sinkt der Differenzdruck ΔP ab, so dass dieser unterhalb von ΔP_0 liegt, so wird das Drosselsystem geschlossen und eine Aerosolerzeugung unterbunden. Die Aerosolerzeugung wird erst dann wieder aufgenommen, wenn der Differenzdruck einen weiteren Grenzwert ΔP_1 , der oberhalb von ΔP_0 liegt, überschreitet. Die Differenz zwischen ΔP_1 und ΔP_0 bildet eine Schalthysterese. Diese verhindert unnötige Schaltvorgänge und führt so zu einer Stabilisierung der Aerosolerzeugung.

[0023] Durch diese Steuerung wird eine langzeitstabile Aerosolerzeugung, sowohl für sehr kleine als auch sehr große Aerosolentnahmemengen erhalten. Dementsprechend können an den Aerosolabgängen sowohl Werkzeuge mit großen als auch kleinen Aerosolabnahmequerschnitten angeschlossen werden. Dabei können insbesondere auch Werkzeuge mit Werkzeugdurchmessern von unter 1,5 mm, welche beispielsweise beim Tieflochbohren eingesetzt werden, zuverlässig mit Aerosol versorgt werden. Hierbei ist insbesondere ausgeschlossen, dass in dem Druckbehälter Druckverhältnisse herrschen, die eine Aerosolerzeugung unmöglich machen.

[0024] Besonders vorteilhaft ist weiterhin, dass die Volumenströme des Trägergases und der Flüssigkeit über eine fest vorgegebene Einstellung des Drosselsystems vorgebar sind und während des Betriebs der Vorrichtung nicht geändert werden müssen.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Steuerung der Vorrichtung und insbesondere die Einstellung des Drosselsystems zentral über eine Steuereinheit.

[0026] Das Drosselsystem umfasst dabei von der Steuereinheit gesteuerte Blendenanordnungen mit jeweils einer vorgegebenen Anzahl von Blendenöffnungen, die über die Steuereinheit selektiv geöffnet oder geschlossen werden können.

[0027] Dabei ist wenigstens eine Düse mit einer Blendenanordnung zur Zufuhr von Trägergas und wenigstens eine weitere Düse mit einer weiteren Blendenanordnung zur Zufuhr von Flüssigkeit vorgesehen.

[0028] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass mit dieser Aerosol in vorgegebenen Zeitintervallen entnommen werden kann, ohne dass dadurch die Vorrichtung in einen instabilen Zustand gerät.

[0029] Derartige Betriebsarten sind beispielsweise zur Kühlung und Schmierung von Bohrern notwendig, welchen in vorgegebenen Zeitintervallen Aerosol zugeführt werden

muss. Hierzu ist am Aerosolabgang ein Verschlussmittel angeordnet, welches beispielsweise von einem gesteuerten Kugelhahn gebildet ist. Durch eine entsprechende Ansteuerung des Kugelhahns kann die Aerosolabnahme abrupt gestartet oder beendet werden.

[0030] Durch diesen Intervallbetrieb ändern sich die Druckverhältnisse im Druckbehälter. Eine druckgeregelte Zufuhr von Trägergas und Flüssigkeit wäre durch die systembedingten Regelzeiten zu träge, um diesen Änderungen zu folgen. Dagegen erfolgt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung keinerlei Druckregelung, so dass auch bei Schließen des Kugelhahns das Aerosol mit unveränderten Parametern des Drosselsystems weiter erzeugt wird. Das so auf Vorrat erzeugte Aerosol kann bei Öffnen des Kugelhahns schlagartig austreten und steht damit dem Werkzeug unmittelbar zur Verfügung.

[0031] Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0032] Fig. 1: Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Aerosolerzeugung.

[0033] Fig. 2: Detaildarstellung eines Ausschnitts eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Aerosolerzeugung.

[0034] Fig. 3: Ausführungsbeispiel einer Blendenanordnung für die Vorrichtung gemäß Fig. 1.

[0035] Fig. 1 zeigt schematisch den prinzipiellen Aufbau einer Vorrichtung 1 zur Aerosolerzeugung. Das mittels der Vorrichtung 1 erzeugte Aerosol 2 wird im vorliegenden Beispiel zur Kühlung und Schmierung von Werkzeugen 3, Werkstücken sowie Getrieben und Maschinen eingesetzt. Prinzipiell können derartige Vorrichtungen 1 auch zur Erzeugung von Aerosolen 2 für Inhalatoren in der Medizintechnik, Luftbefeuchtern in der Haushaltstechnik und dergleichen eingesetzt werden.

[0036] Die Vorrichtung 1 gemäß Fig. 1 umfasst einen Druckbehälter 4, in welchem eine Injektorvorrichtung 5 angeordnet ist. Der Injektorvorrichtung 5 wird über eine erste Leitung 6 Trägergas und eine zweite Leitung 7 eine Flüssigkeit zugeführt. Das Trägergas besteht aus Luft und wird über eine nicht dargestellte Druckluftversorgung mit einem Versorgungsdruck P_V bereitgestellt, der typischerweise im Bereich $6 \text{ bar} \leq P_V \leq 10 \text{ bar}$ liegt. Die Flüssigkeit dient als Schmiermittel und ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel von Öl gebildet, das über ein Ölreservoir in die Leitung 7 eingespeist wird. Alternativ können auch synthetische Ester oder dergleichen eingesetzt werden.

[0037] Sowohl die Luft als auch das Öl werden jeweils über eine Drossel 8, 9 der Injektorvorrichtung 5 zugeführt. Die ein Drosselsystem bildenden Drosseln 8, 9 werden über eine Steuereinheit 10 gesteuert. Die Steuereinheit 10 ist von einem elektrischen Schaltkreis oder dergleichen gebildet. Neben den Drosseln 8, 9 ist über nicht dargestellte Zuleitungen ein Sensor 11 an die Steuereinheit 10 angeschlossen. Der als Differenzdrucksensor ausgebildete Sensor 11 misst den Differenzdruck $\Delta P = P_V - P_B$, wobei P_B der Druck ist, welcher im Innenraum des Druckbehälters 4 herrscht.

[0038] Die Injektorvorrichtung 5 weist einen Injektorblock 12 auf, in welchem eine Injektorkammer 13 angeordnet ist. Die Injektorkammer 13 ist im Bereich ihres Auslasses zum unteren Ende hin verbreitert. Unterhalb des Auslasses ist ein kegelförmiger Prallkörper 14 angeordnet, dessen Mantelfläche eine Treppenstruktur mit einer Vielzahl aufeinander folgenden Stufen 15 aufweist.

[0039] Über eine Halterung 16 ist der Prallkörper 14 in vorgegebenem Abstand zum Auslass der Injektorkammer 13 angeordnet, wobei dieser Abstand vorzugsweise einstellbar ist.

[0040] Über die Drosseln 8, 9 wird Luft und Öl in die In-

jektorkammer 13 eingeführt, wobei bei Eintritt in die Injektorkammer 13 infolge der Querschnittsvergrößerung ein Unterdruck entsteht, durch welchen Öl angesaugt wird und sich mit der Druckluft vermischt. Der so erhaltene Gasstrahl mit darin enthaltenen Flüssigkeitströpfchen wird auf den Prallkörper 14 geführt, auf welchen sich zunächst Flüssigkeitströpfchen absetzen. Die mit hoher Geschwindigkeit nachströmende Luft des Gasstrahls mit weiteren Flüssigkeitströpfchen führt beim Aufprall dieser Tröpfchen zur Bildung feinsten Tröpfchen des Öls, so dass sich ein Aerosol 2 mit sehr feinen Ölpartikeln bildet.

[0041] Das Aerosol 2 mit den feinen Ölpartikeln wird seitlich abgelenkt und über einen Aerosolabgang 17, der im vorliegenden Beispiel an der Decke des Druckbehälters 4 angeordnet ist, aus diesem ausgeführt und einem Werkzeug 3 zugeführt. Prinzipiell können auch mehrere Aerosolabgänge 17 zum Anschluss einer vorgegebenen Anzahl von Werkzeugen 3 vorgesehen sein.

[0042] Die schwereren Ölpartikel sinken auf den Boden des Druckbehälters 4 ab, in welchem ein Ölvorrat 18 angeordnet ist, der vorteilhaft als Öl zur Aerosolerzeugung verwendet wird.

[0043] Um eine Größenselektion der Öltröpfchen im Aerosol 2 zu erhalten, können im Bereich vor dem Aerosolabgang 17 nicht dargestellte Käfigstrukturen angeordnet sein, welche eine annähernd rechtwinklige Umlenkung des Aerosolstromes erzwingen. Größere Öltröpfchen können dieser Umlenkung nicht folgen, so dass nur kleinste Öltröpfchen im Aerosolstrom über den Aerosolabgang 17 aus dem Druckbehälter 4 geführt werden.

[0044] Zudem kann eine weitere nicht dargestellte Düse zur Einspeisung von Zusatzluft vorgesehen sein.

[0045] Zwischen Aerosolabgang 17 und Werkzeug 3 ist ein von einer externen Steuerung gesteuertes Verschlussmittel 19 vorgesehen. Das Verschlussmittel 19 ist vorzugsweise von einem druckluftgesteuerten Kugelhahn gebildet. Dieser kann über die Steuerung mit kurzen Ansprechzeiten geschlossen und geöffnet werden, so dass dadurch die Zufuhr von Aerosol 2 zum Werkzeug 3 abrupt aktiviert und deaktiviert werden kann.

[0046] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Injektorvorrichtung 5, welche im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 entspricht. Insbesondere weist die Injektorvorrichtung 5 wieder eine Injektorkammer 13 auf, die in Abstand dem Prallkörper 14 gegenüberliegt, wobei der Prallkörper 14 mittels der Halterung 16 in vorgegebenem Abstand zur Injektorkammer 13 fixiert ist.

[0047] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind bei der Anordnung gemäß Fig. 2 zwei Düsensätze mit jeweils zwei Düsen 20, 21, 22, 23 vorgesehen, welche zur Einspeisung von Luft und Öl in die Injektorvorrichtung 5 dienen.

[0048] Der erste Düsensatz weist zwei dicht an die Injektorkammer 13 angrenzende Düsen 20, 21 auf, wobei über die erste Düse 20 Luft und über die zweite Düse 21 Öl in die Injektorkammer 13 geleitet wird.

[0049] Der zweite Düsensatz liegt oberhalb des ersten Düsensatzes und weist ebenfalls eine Düse 22 zur Einspeisung von Luft und eine zweite Düse 23 zur Einspeisung von Öl auf.

[0050] Die Zufuhr von Öl und Luft über die verschiedenen Düsen erfolgt mengengesteuert über jeweils eine in Fig. 2 nicht dargestellte Drossel 8, 9, wobei die Drosseln 8, 9 das Drosselsystem bilden.

[0051] Die Steuerung des Drosselsystems und der Zufuhr von Öl und Luft in die Injektorvorrichtung 5 erfolgt wiederum über die Steuereinheit 10.

[0052] Je nachdem wie groß der Ölbedarf zur Aerosoler-

zeugung ist, wird vorzugsweise entweder nur über das erste Düsensystem oder über beide Düsensysteme Öl und Luft in die Injektorvorrichtung 5 geleitet. Mittels der Zusatzdüse kann die Luftzufuhr weiter eingestellt werden.

[0053] Die Drosseln 8, 9 des Drosselsystems sind in Form von Blendenanordnungen ausgebildet. Ein Ausführungsbeispiel einer derartigen als Blendenanordnung ausgebildeten Drossel 8 zur Luftzufuhr ist in Fig. 3 dargestellt.

[0054] Die Blendenanordnung umfasst einen Blendenkörper 24, in welchen in Abstand nebeneinander liegend eine vorgegebene Anzahl von Blendenöffnungen 25 eingearbeitet ist. Die Blendenöffnungen 25 weisen jeweils einen kreisförmigen Querschnitt auf. Die Durchmesser der Blendenöffnungen 25 sind vorzugsweise jeweils unterschiedlich ausgebildet und liegen im Bereich von unter einem Millimeter zu einigen Millimetern. Die in Fig. 3 dargestellte Blendenanordnung dient zur Zuführung von Luft und weist vier nebeneinander liegende Blendenöffnungen 25 auf. Vor jeder Blendenöffnung 25 liegt ein Ventil 26, über welches Luft der jeweiligen Blendenöffnung 25 zugeführt wird.

[0055] Die Durchmesser der Blendenöffnung 25 sind groß im Vergleich zur Dicke des Blendenkörpers 24. In jedem Fall betragen die Durchmesser wenigstens ein Drittel der Dicke des Blendenkörpers. Damit ist die Längsausdehnung der Blendenöffnung 25 erheblich kleiner, aber zumindest nicht wesentlich größer als deren Querschnitt. Dies führt dazu, dass auch bei unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten der Luft über den Blendenquerschnitt ein weitgehend konstantes und homogenes Geschwindigkeitsprofil erhalten wird.

[0056] Die Blendenöffnungen 25 jeder Blendenanordnung können selektiv über die Steuereinheit 10 geschlossen oder geöffnet werden. Je nachdem welche Blendenöffnungen 25 geschlossen oder geöffnet sind, ergeben sich unterschiedliche Querschnitte der Drossel 8, 9, wobei im vorliegenden Fall fünfzehn unterschiedliche Querschnitte einstellbar sind.

[0057] Die Blendenanordnungen zur Ölzufuhr weisen einen Aufbau auf, welcher im Wesentlichen dem Aufbau der Blendenanordnung gemäß Fig. 3 entspricht. Dabei weist die Blendenanordnung zur Ölzufuhr im vorliegenden Fall nur zwei verschiedene Blendenöffnungen 25 auf.

[0058] Die Blendenanordnung für die Zusatzluft weist im vorliegenden Fall drei Blendenöffnungen 25 mit unterschiedlichen Querschnitten auf.

[0059] Die Steuerung der Vorrichtung 1 zur Aerosolerzeugung erfolgt zentral über die Steuereinheit 10.

[0060] Dabei wird je nach Art des an den Aerosolabgang 17 angeschlossenen Werkzeugs 3 für die einzelnen Blendenanordnungen jeweils über die Steuereinheit 10 vorgegeben, welche Blendenöffnungen 25 geschlossen und welche geöffnet sind. Dadurch erfolgt in Abhängigkeit der über den Aerosolabgang 17 aus dem Druckbehälter 4 ausgeführten Aerosolentnahmemenge eine Einstellung der Öl- und Luftvolumenströme, die der Injektorvorrichtung 5 zugeführt werden. Über die Vorgabe dieser Volumenströme erfolgt eine dynamische Druckregelung in Innern des Druckbehälters 4, die insbesondere zu einer Selbststabilisierung der Aerosolerzeugung führt. Insbesondere führen dynamische Querschnittsveränderungen des Aerosolabnahmequerschnitts und damit verbundene Änderungen der Aerosolentnahmemengen zu einer Druckänderung im Innern des Druckbehälters 4, die der jeweiligen Änderung der Entnahmemenge entgegen wirken. Derartige dynamische Prozesse treten insbesondere bei als Bohrer ausgebildeten Werkzeugen 3 auf, die in ein Werkstück eingeführt und dann wieder aus diesem ausgeführt werden.

[0061] Auf diese Weise wird eine stabile Aerosolerzeugung ist,

7 gung erhalten, ohne dass die Einstellung des Drosselsystems während des Betriebs der Vorrichtung 1 geändert werden muss. Insbesondere ist eine stabile Aerosolerzeugung bei zeitlich veränderlichen Aerosolentnahmemengen gewährleistet.

[0062] Die Einstellwerte des Drosselsystems sind zweckmäßigerweise als Parameterwerte oder Kennlinien in der Steuereinheit 10 abgespeichert oder werden nach Bedarf in diese eingegeben.

[0063] Die im Wesentlichen einzige Voraussetzung für eine stabile Aerosolerzeugung besteht darin, dass der Differenzdruck $\Delta P = P_V - P_B$ oberhalb eines vorgegebenen Grenzwerts ΔP_0 liegt. Bei einem vorgegeben Versorgungsdruck P_V an der Druckluftzufuhr darf dann der Behälterdruck P_B im Druckbehälter 4 einen vorgegebenen Grenzwert nicht überschreiten. Der Grenzwert ΔP_0 liegt im Bereich $2 \text{ bar} \leq \Delta P_0 \leq 2,5 \text{ bar}$ und beträgt vorzugsweise 2,2 bar. Der Differenzdruck wird mittels des Sensors 11 erfasst und als Eingangsgröße der Steuerung der Aerosolerzeugung in die Steuereinheit 10 eingelesen.

[0064] Liegt der Differenzdruck oberhalb des Grenzwerts ΔP_0 , erfolgt in der Injektorvorrichtung 5 eine kontinuierliche Aerosolerzeugung mit den in der Steuereinheit 10 vorgegeben Einstellungen der Blendenanordnungen.

[0065] Unterschreitet der Differenzdruck ΔP den Grenzwert ΔP_0 wird die Aerosolerzeugung unterbunden. Hierzu werden vorzugsweise sämtliche Blendenanordnungen geschlossen. Der Aerosolabgang 17 bleibt jedoch offen, so dass nach wie vor Aerosol 2 aus dem Druckbehälter 4 gefördert wird, so dass der Behälterdruck P_B im Lauf der Zeit abnimmt.

[0066] Die Aerosolerzeugung wird erst dann wieder aufgenommen, sobald der Differenzdruck ΔP einen weiteren Grenzwert ΔP_1 überschreitet. Der Grenzwert ΔP_1 liegt oberhalb des Grenzwerts ΔP_0 . Vorzugsweise liegt ΔP_1 im Bereich $3 \text{ bar} \leq \Delta P_1 \leq 3,5 \text{ bar}$ und beträgt besonders vorteilhaft 3,4 bar.

[0067] Die Differenz ΔP zwischen den Grenzwerten ΔP_0 und ΔP_1 bildet eine Schalthysterese für die Steuerung der Aerosolerzeugung, durch welche unnötige Schaltvorgänge, das heißt ein Starten und Unterbrechen der Aerosolerzeugung, vermieden werden. Damit wird ein Aufschwingen des Systems verhindert.

[0068] Insbesondere bei als Bohrern ausgebildeten Werkzeugen 3 ist es notwendig, dass dem jeweiligen Werkzeug 3 nur in fest vorgegebenen Zeitintervallen Aerosol 2 zugeführt wird.

[0069] Beispielsweise ist es zweckmäßig die Aerosolzuführung auf die Zeitintervalle zu begrenzen, in welchen der Bohrer in ein Werkstück eingeführt wird. Dagegen soll eine Aerosolerzeugung unterbunden werden, wenn das Werkzeug 3 aus dem Werkstück ausgeführt wird, um unnötige Verschmutzungen des Werkstücks mit Öl zu verhindern.

[0070] Hierzu wird über eine externe Steuerung der Kugelhahn betätigt, wodurch die Aerosolförderung zum Werkzeug 3 abrupt aktivierbar und deaktivierbar ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Vorrichtung
- 2 Aerosol
- 3 Werkzeuge
- 4 Druckbehälter
- 5 Injektorvorrichtung
- 6 Erste Leitung
- 7 Zweite Leitung
- 8 Drossel
- 9 Drossel

- 10 Steuereinheit
- 11 Sensor
- 12 Injektorblock
- 13 Injektorkammer
- 14 Prallkörper
- 15 Stufen
- 16 Halterung
- 17 Aerosolabgang
- 18 Ölvorrat
- 19 Verschlussmittel
- 20 Düse
- 21 Düse
- 22 Düse
- 23 Düse
- 24 Blendenkörper
- 25 Blendenöffnungen
- 26 Ventil

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung mit einer Injektorvorrichtung, in welcher aus einem Trägergas und einer Flüssigkeit ein Aerosol erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägergas und die Flüssigkeit der Injektorvorrichtung (5) jeweils über wenigstens eine Drossel (8, 9) eines Drosselsystems Flüssigkeit mengengesteuert zugeführt ist.
2. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägergas über wenigstens eine Düse (20) und eine erste Drossel (8) bildende Blendenanordnung und die Flüssigkeit über wenigstens eine weitere Düse (21) und eine weitere eine Drossel (9) bildende Blendenanordnung der Injektorvorrichtung (5) zugeführt sind.
3. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass diese zwei Düsensätze mit jeweils einer Düse (20-23) zur Zuführung von Trägergas und Flüssigkeit aufweist, wobei jeder Düse (20-23) eine separate Blendenanordnung zugeordnet ist.
4. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Düse mit vorgeordneter Blendenanordnung zur Zuführung von Zusatzträgergas vorgesehen ist.
5. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 2-4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Blendenanordnung eine vorgegebene Anzahl N von separat verschließbaren Blendenöffnungen (25) aufweist.
6. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser jeder Blendenöffnung (25) einer Blendenanordnung mindestens ein Drittel der Dicke des die Blendenöffnung (25) begrenzenden Blendenkörpers (24) beträgt.
7. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Blendenöffnungen (25) einer Blendenanordnung jeweils verschiedene Durchmesser aufweisen.
8. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 5-7, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Blendenöffnung (25) einer Blendenanordnung über ein separates Ventil (26) Trägergas oder Flüssigkeit zugeführt ist.
9. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselsystem über eine Steuereinheit (10) gesteuert ist.
10. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass über die Steuereinheit

(10) die Blendenöffnungen (25) der Blendenanordnungen einzeln geöffnet oder geschlossen werden.

11. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, dass dieser das Trägergas mit einem Versorgungsdruck P_V zugeführt ist, dass die Injektorvorrichtung (5) in einem Druckbehälter (4) angeordnet ist, in welchem ein Behälterdruck P_B herrscht, und dass ein Sensor (11) zur Bestimmung des Differenzdruckes $\Delta P = P_V - P_B$ vorgesehen ist, welcher eine Eingangsgröße für die Steuereinheit (10) bildet.

12. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass über die Steuereinheit (10) die Blendenöffnungen (25) der Blendenanordnungen geschlossen werden, sobald der Differenzdruck ΔP einen vorgegebenen Grenzwert ΔP_0 unterschreitet.

13. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass über die Steuereinheit (10) vorgegebene Blendenöffnungen (25) der Blendenanordnungen geöffnet werden, sobald der Differenzdruck ΔP einen vorgegebenen Grenzwert ΔP_1 überschreitet, wobei ΔP_1 größer als ΔP_0 ist.

14. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenzwerte ΔP_1 und ΔP_0 in den Bereichen $3 \text{ bar} \leq \Delta P_1 \leq 3,5 \text{ bar}$ und $2 \text{ bar} \leq \Delta P_0 \leq 2,5 \text{ bar}$ liegen, wobei der Versorgungsdruck im Bereich $6 \text{ bar} \leq P_V \leq 10 \text{ bar}$ liegt.

15. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 12–14, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der geöffneten Blendenöffnungen (25) der einzelnen Blendenanordnungen bei oberhalb des Grenzwerts ΔP_0 liegendem Differenzdruck in Abhängigkeit der über wenigstens einen Aerosolabgang (17) aus dem Druckbehälter (4) geförderten Menge des Aerosols (2) über die Steuereinheit (10) vorgegeben ist.

16. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung der Blendenöffnungen (25) der einzelnen Blendenanordnungen in Abhängigkeit von Parameterwerten und/oder Kennlinien erfolgt.

17. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameterwerte und/oder Kennlinien in die Steuereinheit (10) eingetragbar sind und/oder in dieser abgespeichert sind.

18. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 15–17, dadurch gekennzeichnet, dass dem Aerosolabgang (17) ein steuerbares Verschlussmittel (19) zugeordnet ist, durch dessen Betätigung die Förderung von Aerosol (2) über den Aerosolabgang (17) unterbunden ist.

19. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschlussmittel (19) von einem gesteuerten Kugelhahn gebildet ist.

20. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach einem der Ansprüche 1–19, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägergas von Luft gebildet ist, und dass die Flüssigkeit von Öl oder einem synthetischen Ester gebildet ist.

21. Vorrichtung zur Aerosolerzeugung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das in dieser erzeugte Aerosol (2) zur Kühlschmierung von Werkzeugen (3), Werkstücken und/oder Maschinenteilen eingesetzt wird.

- Leerseite -

Fig. 1

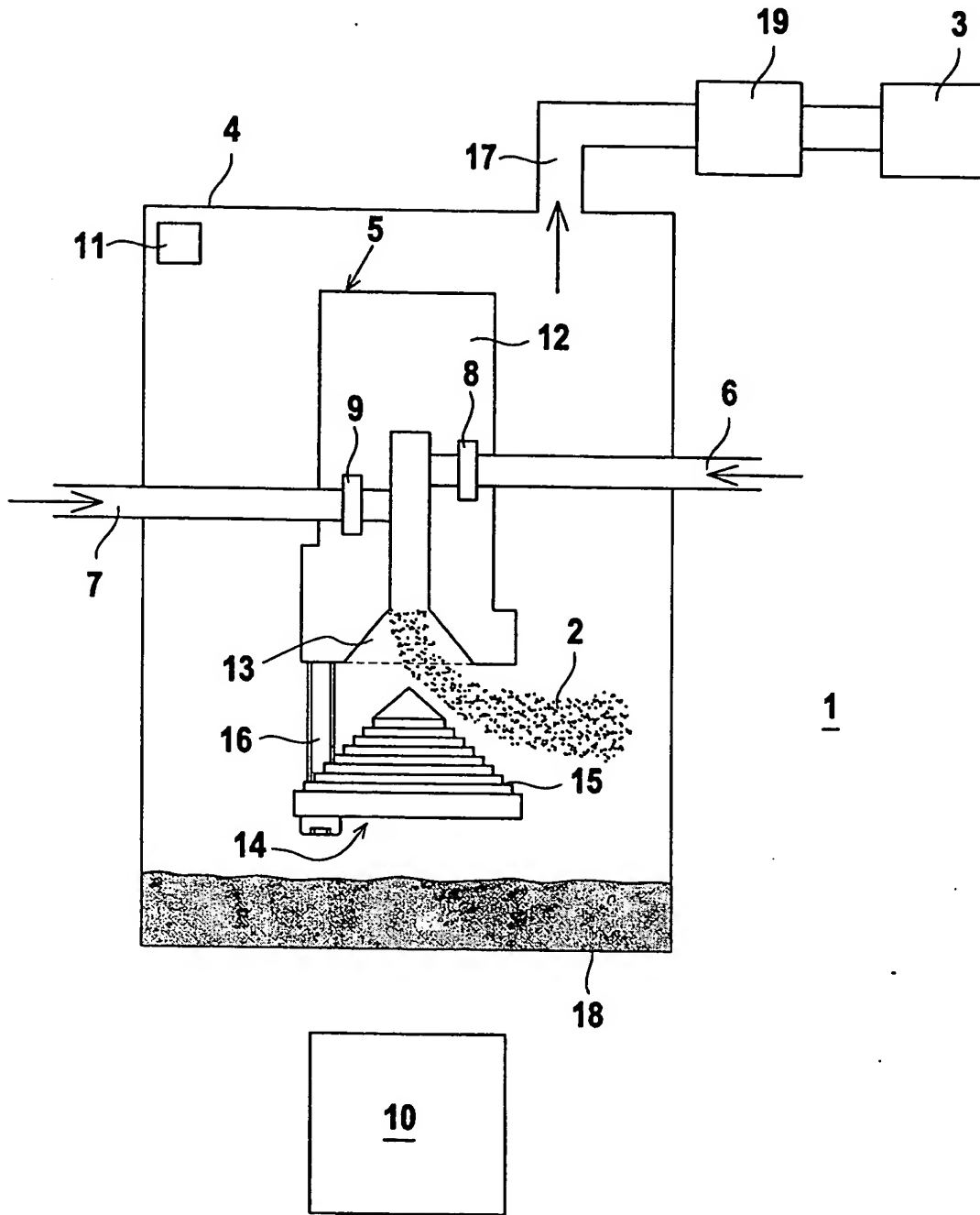


Fig. 2

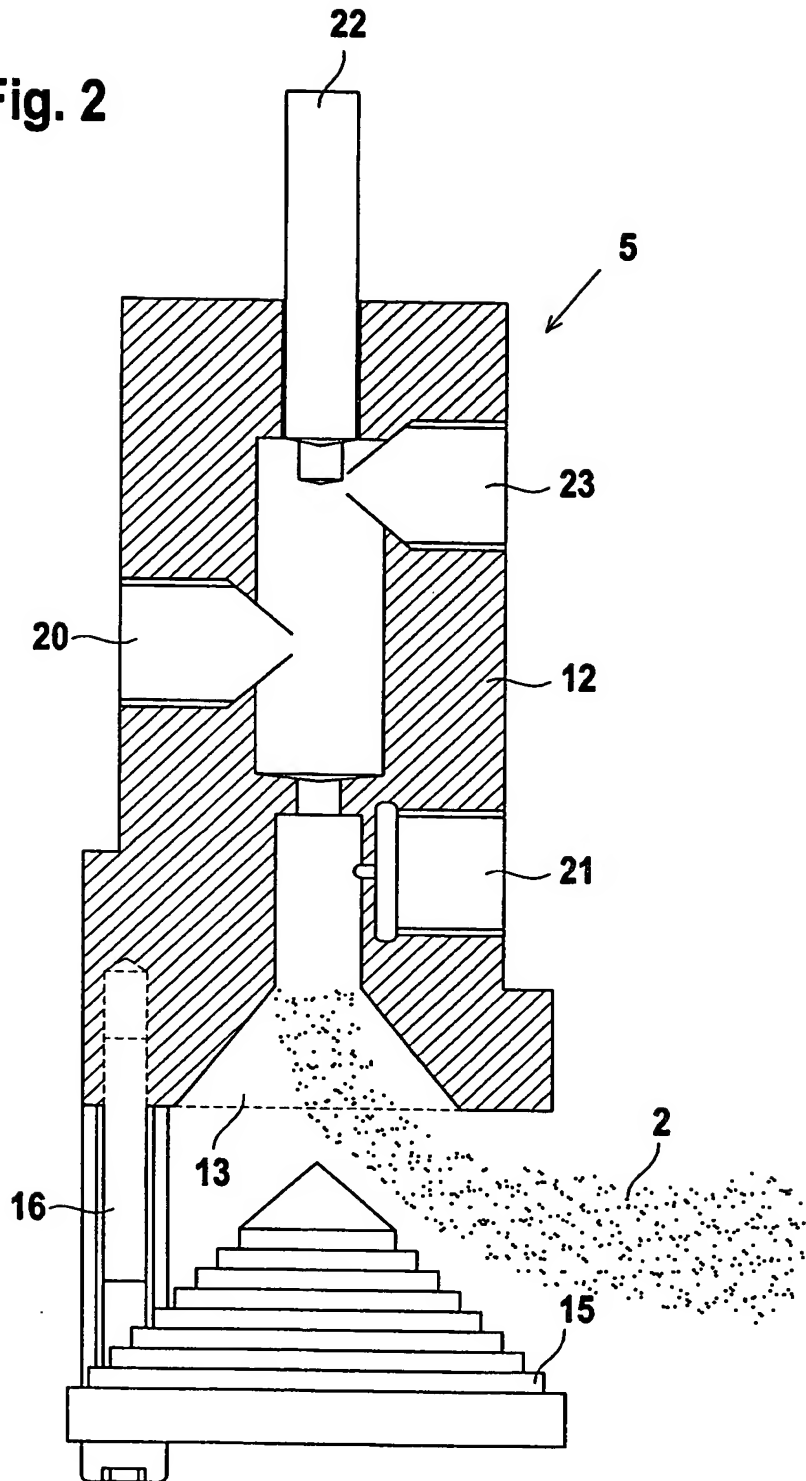


Fig. 3

